

Projeto de um aerogerador didático**Project of a teaching wind generator**

DOI:10.34117/bjdv5n11-370

Recebimento dos originais: 07/10/2019

Aceitação para publicação: 29/11/2019

Gabriel Gonçalves Pessoa De Castro

doutor em Engenharia Metalúrgica – Universidade Federal Fluminense (UFF).

Endereço: R. Doze - Vila Santa Cecília, Volta Redonda - RJ, 27255-125.

E-mail: gabriel.pessoa@aedb.br

Matheus Couto de Oliveira

graduando em Engenharia Mecânica pela Associação Educacional Dom Bosco – Escola de Engenharia de Resende (AEDB-FER).

Endereço: Av. Cel. Prof. Antônio Esteves, 1 - Campo de Aviação, Resende - RJ, 27523-000.

E-mail: matheus.oliveira@aedb.br

Maria Luiza de Souza Alfredo

graduando em Engenharia Mecânica pela Associação Educacional Dom Bosco – Escola de Engenharia de Resende (AEDB-FER).

Endereço: Av. Cel. Prof. Antônio Esteves, 1 - Campo de Aviação, Resende - RJ, 27523-000.

E-mail: maria.luiza@aedb.br

Vitoria Maria Roza

graduando em Engenharia Mecânica pela Associação Educacional Dom Bosco – Escola de Engenharia de Resende (AEDB-FER).

Endereço: Av. Cel. Prof. Antônio Esteves, 1 - Campo de Aviação, Resende - RJ, 27523-000.

E-mail: Vitoriaroza@gmail.com

Brenna Moreira Lopes

graduando em Engenharia Mecânica pela Associação Educacional Dom Bosco – Escola de Engenharia de Resende (AEDB-FER).

Endereço: Av. Cel. Prof. Antônio Esteves, 1 - Campo de Aviação, Resende - RJ, 27523-000.

E-mail: brenna.lopes@aedb.br

RESUMO

O planejamento é uma necessidade constante em todos os aspectos. Planejar é analisar uma realidade e prever as formas alternativas da ação para superar as dificuldades ou alcançar os objetivos desejados. O projeto desenvolvido visou despertar o interesse dos jovens para pesquisas tecnológicas, seja ele do ensino médio, técnico ou graduação. De forma que possa ser vista a importância da sustentabilidade e como ela nos afeta, sendo esta apenas uma dentre milhares de maneiras de se abordar assuntos sobre fontes de energias sustentáveis. Fazendo com que o projeto possa ser modificado pelos alunos e professores para que se encaixe na didática proposta em sala de aula e consiga ser aplicado de maneira positiva diante das amplas oportunidades que nos cerca.

Palavras-chave: aprendizagem, projeto, aerogerador.

ABSTRACT

Planning is a constant necessity in every respect. Planning is to analyze a reality and visualize as alternative ways of action to overcome difficulties or achieve desired goals. The project developed to arouse the interest of young people for technological research, whether high school, technical or undergraduate. So you can see the importance of sustainability and how it affects it, which is just one of thousands of ways to address sustainable energy issues. Make the project can be modified by students and teachers to fit the didactic proposal in the classroom and consider to be applied in a positive way in view of the wide opportunities that are nearby.

Keywords: learning, project, wind turbine.

1 INTRODUÇÃO

As questões motivacionais são frequentemente estudadas isoladamente das questões de pensamento e aprendizagem, no entanto, o trabalho do professor exige uma integração dessas duas áreas de estudo relacionadas, mas muitas vezes díspares. Se um dos objetivos importantes da educação é promover o desenvolvimento da mente dos alunos, envolvendo-os em oportunidades sofisticadas e substanciais para uma compreensão profunda do conteúdo curricular, os educadores devem se preocupar com questões motivacionais que examinem como os alunos se envolvem e persistem em tal situação.

Dentro da estrutura de aprendizagem, os alunos buscam soluções para problemas não triviais, fazendo e refinando perguntas, debatendo ideias, fazendo previsões, elaborando planos e experimentos, coletando e analisando dados, tirando conclusões, comunicando suas ideias e descobertas a outras pessoas, fazendo novas perguntas e criando artefatos. Existem dois componentes essenciais dos projetos: Eles exigem uma pergunta ou problema que serve para organizar e conduzir atividades, e essas atividades resultam em uma série de artefatos ou produtos que culminam em um produto final que aborda a questão principal. Os alunos podem ser responsáveis pela criação da pergunta e das atividades, bem como da natureza dos artefatos.

A aprendizagem baseada em projetos é uma abordagem abrangente ao ensino e aprendizagem em sala de aula, projetada para envolver os alunos na investigação de problemas autênticos. Neste artigo, apresentamos um Aerogerador baseado no método Project Based Learning com o potencial de ajudar as pessoas a aprender, indicar fatores no planejamento do projeto que afetam a motivação e o pensamento, examinar as dificuldades que alunos e professores podem encontrar, e descrever como a tecnologia pode apoiar alunos e professores enquanto trabalham no projetos, para que a motivação e o pensamento sejam mantidos.

Para alcançar tal objetivo é preciso entender quais são as tarefas a serem desempenhadas pelos envolvidos, como elas são estabelecidas, de que forma são executadas, quais as justificativas que fundamentam essas escolhas, como ocorre a interação do estudante com o novo conhecimento, quais

as limitações desse processo e quais os seus fatores de sucesso, entre outros. Essa compreensão é determinada também como subsidiar planejamentos, escolhas, decisões, correções, explicar casos de sucesso e insucesso e assim oferecer apoio a professores e estudantes.

O objetivo principal deste projeto é ensinar de forma didática sobre a natureza da fonte de energia renovável eólica, buscando uma perspectiva integrativa sobre motivação e aprendizado, incentivando o interesse dos alunos na aprendizagem baseada em projetos. Criando uma visão abrangente, focada no ensino, envolvendo os alunos na investigação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento deste projeto baseou-se na proposta de fazer um projeto aerodinâmico de uma turbina para ser utilizada como objeto de estudo. Pretende-se estudar as forças, momentos e energia gerada pela turbina.

Utilizamos como base principal para o desenvolvimento, o projeto de Microturbina Eólica Fab Lab IMT/Manual do Mundo desenvolvido por Joseph Youssif Saab Junior e Valdir Melero Junior em 2018. O projeto necessitou de diversos embasamentos teóricos para dar início. Diversos pontos foram levados em consideração, a seguir detalharemos o essencial para o melhor entendimento.

O intuito foi reaproveitar de forma didática para o ensino médio, cursos técnicos, e graduação. Os orientadores envolvidos podem ensinar a maneira de montagem do protótipo, fazendo o uso do aerogerador de forma dinâmica, saindo das aulas tradicionais para despertar o interesse dos alunos chamar a atenção para as diferentes áreas em que o mesmo pode ser aplicado.

O gerador de energia eólica pode ser trabalhado nas disciplinas de física, mecânica dos fluídos, mecânica geral, transmissão de calor e eletricidade.

Para que o protótipo seja montado com sucesso, será feito um kit onde o aluno terá as instruções de como montar, qual sua função, onde e como deve ser utilizado, e de que forma poderá aplicar os conhecimentos adquiridos nas matérias destacadas. Com o intuito de ser utilizado em pesquisas e ser adaptado de acordo com a necessidade ensino dos professores.

Este pequeno projeto de geração distribuída também pode ser usado de forma prática em embarcações e regiões remotas e carentes de outras formas de energia, para o carregamento de baterias, recarga de celulares e o acendimento de lâmpadas LED de baixo consumo e alta eficiência.

O usuário poderá adaptar prontamente o projeto a uma haste giratória. Na configuração fixa, a microturbina eólica deverá ser fixada na direção preponderante do vento e na posição mais alta que o terreno permitir (SAAB JR. E MELERO JR., 2018).

Aplicamos a metodologia do Project Based Learning com o objetivo de promover o conhecimento, instigar a autonomia através da tecnologia para que os alunos transformem o projeto de forma relevante em suas vidas.

Essa aplicação tem como seguimento incentivar a aprendizagem através de projetos, isso é feito mais durante a graduação, porém pode e deve ser usado nos ensinamentos básicos e técnicos para despertar o interesse dos alunos.

Com o PBL pode-se explorar a habilidade do aluno e fazer com que ele aprenda o conteúdo de forma mais sutil e dinâmica. Mas é importante deixar que os envolvidos tenham autonomia no processo, pois assim não agem como “robôs”, recendo instruções do que deve ser feito.

Para a produção será importante o uso dessa ferramenta para que entendam o passo a passo do processo, desde sua montagem até seu funcionamento. A lista de materiais para a produção do aerogerador está descrita na Tabela 1.

Tabela 1: Relação dos componentes a serem utilizados no projeto aerogerador.

Componentes (mm)	Quantidade
Base de Madeira 750x250x250	1
Suporte para Prateleira 200x200	1
Suporte do Gerador (motor redutor)	1
Gerador (moto-redutor de robótica)	1
Acoplamento Plástico	1
Eixo de Roda Dianteira de Bicicleta Ø10x120	1
Cubo do Rotor Ø55x7	1
Parafuso M8 para fixação das Pás	1
Placa de fixação das Pás 100x22x2	2
Placa superior para fixação das Pás 100x20x2	2
Spinner	1
Porcas M8 para fixação das Pás no Cubo e Placas	4
Parafuso M5 sem cabeça para fixar o Motor no seu Mancal	1
Parafusos para fixar o Mancal do Motor ao Suporte de Prateleira	2
Parafusos para fixar o Eixo de Bicicleta na base de Madeira	4
Motor como gerador CC	1
Led Alto Brilho 5mm Branco	16
Resistor 120R x 1/8	4
Chave Alavanca	2
Diodo Retificador 5A	1
Mini Jumper sem Aba	4
Barra de Pinos 1x40 vias 11,2mm 180 graus	1

A geração de energia eólica utiliza o vento como fonte de energia primária. O processo de geração ocorre por meio de um aerogerador semelhante ao da Figura 1 composto basicamente por uma torre,

um conjunto de pás acoplado a um rotor e uma nacelle que abriga diversos equipamentos, como gerador elétrico, multiplicador (quando aplicável), dispositivos de medição da velocidade e direção dos ventos, e componentes responsáveis pela rotação da nacelle para melhor aproveitamento do vento, (LAGE & PROCESSI, 2013).

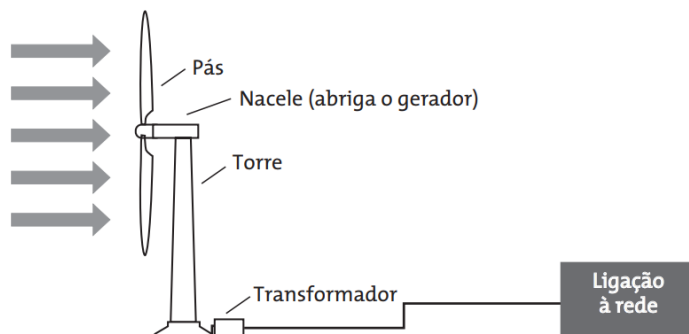


Figura 1 - Componentes de um Aerogerador.

Fonte: Lage & Processi, 2013.

3 MONTAGEM

As instruções de construção, excetuando-se as pás e cubo, são apenas sugestões que podem ser alteradas para a utilização de sucata, materiais reciclados e materiais disponíveis, de forma a reduzir o custo do projeto.

Um cubo é formado de várias partes: eixo, hastes de fixação das pás, placas de fixação das pás, acoplamento com o mancal e spinner. Foram priorizados o baixo custo e a disponibilidade dos materiais em qualquer lugar, escolhendo então um modelo de mancal de disco rígido (HD) maior e mais antigo.

No caso de uso de mancal de disco-rígido, recomenda-se o balanceamento mais cuidadoso do rotor, para aumentar a vida útil do mancal. A placa do cubo do rotor para uso com mancal de disco-rígido pode ser recortada em chapa de alumínio de 3 mm de espessura.

O acoplamento que foi usinado para unir o eixo do gerador com o mancal de disco rígido. O cubo finalizado e instalado na nacelle, sem o spinner.

O mancal de bicicleta é mais recomendado para montagens com maior durabilidade, porém, assegure-se de obter um mancal alinhado, que não gire fora do eixo. O eixo do cubo usinado é apropriado para uso com o mancal de bicicleta.

Considerando como função do sistema elétrico, mostrado na Figura 2, promover a transformação da energia mecânica gerada no eixo do rotor em energia elétrica de modo a ser empregada, por

exemplo, para acender lâmpadas, utilizou-se como configuração o circuito ilustrado no esquema elétrico a seguir (SAAB & MELERO, 2018).

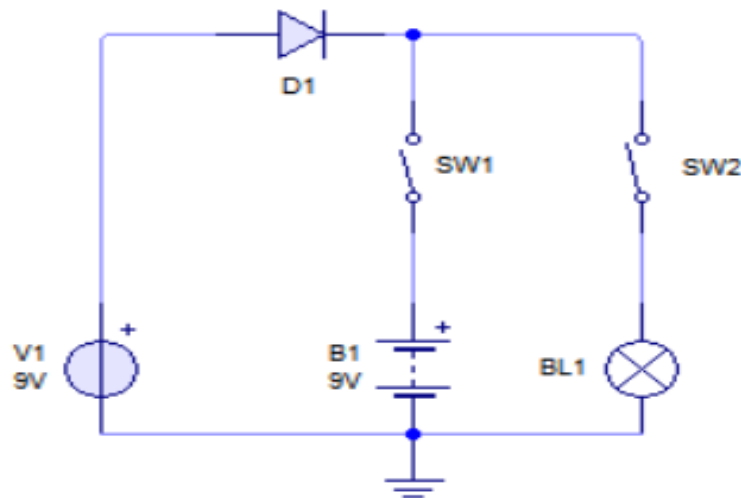


Figura 2 - Esquema elétrico do Sistema.

Fonte: Saab & Melero, 2018.

Os componentes usados no esquema são:

- Gerador CC – motor de corrente contínua que opera como gerador.
- Diodo D1 – normaliza o sentido da corrente.
- Bateria B1 – acumula energia elétrica que sai do gerador.
- Lâmpada BL1 – lâmpada de rendimento para tensão contínua.
- Chaves CH1 e CH2 – possibilitam a manobra das cargas (entre bateria e lâmpada).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para efeito de assegurar minimamente a integridade estrutural do rotor, uma verificação estrutural simples foi realizada para validar a seleção do plástico PVC como material de construção das pás, uma vez que ele possui elevada disponibilidade, baixo custo e facilidade de conformação. As placas necessárias como base para a fabricação das pás podem ser obtidas a partir de trechos de tubo de PVC com aproximadamente 500 mm de comprimento, cortadas longitudinalmente (na direção do eixo do tubo) e devidamente planificadas com aquecimento em estufa ou soprador térmico, antes da conformação da pá (SAAB & MELERO, 2018).

Dimensionamento básico da raiz da pá quanto à tensão de tração decorrente da aceleração centrífuga, na Tabela 2:

Tabela 2: Dimensionamento básico da raiz da pá quanto à tensão de tração.

Comprimento da pá	0,4 m
Base maior	0,1 m
Base menor	0,05 m
Raio de giro máximo da pá	0,45 m
Área da seção transversão da pá na raiz	0,0004 m ²
Área da pá	0,03375 m ²
espessura aprox. da pá	0,004 m
Volume aprox. da pá	0,000135 m ³
Material	PVC
Massa Específica	1400 kg/m ³
Massa da pá	0,189 kg

5 CONCLUSÃO

Este projeto caracteriza-se por ser uma pesquisa aplicada com intuito didático de aprimorar o interesse de pesquisa tecnológica e energias sustentáveis para os ensinos médio, técnico e até o ensino superior. Na qual destaca-se a reprodução de um gerador de energia eólica que será modificado, se possível, para que possa produzir maior quantidade de potência.

Os orientadores envolvidos podem ensinar a maneira de montagem do protótipo, fazendo o uso do aerogerador de forma dinâmica, saindo das aulas tradicionais para despertar o interesse dos alunos chamar a atenção para as diferentes áreas em que o mesmo pode ser aplicado.

Pode-se observar através desse artigo que o aerogerador de energia eólica pode ser feito de forma segura e econômica. A aplicação aerogerador tem como objetivo na redução dos custos com energia elétrica, pois a rapidez do movimento aumenta sua produtividade reduzindo os custos.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a Universidade Dom Bosco – Faculdade de Engenharia de Resende (AEDB-FER), pelo incentivo a pesquisa e apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, O. A. C. D. et al. **Atlas Eólico**: Espírito Santo. Vitória. 2009
- AMMONIT. **Energia Eólica**.
- CASER, Eduardo Spalenza; PAIVA, Giuseppe da Mota. **Projeto aerodinâmico de uma turbina eólica de eixo vertical (teev) para ambientes urbanos**. Vitória, 2016.

- CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**. Brasília, 2001.
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2021 (PDE 2021)**. Brasília: MME/EPE, 2011.
- HANSEN, M., 2008. **Aerodynamics of Wind Turbines**. Second Edition ed. London, UK: Earthscan.
- HANSEN, M. H. **Wind Turbine Terminology and Components**. DTU. [S.l.], p. 10. 2016.
- LAGE, Elisa Salomão; PROCESSI, Lucas Duarte. **Panorama do setor de energia eólica**. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, n. 39, p. 183-205, jun. 2013
- LUCON, O. & GOLDEMBERG, J., 2007. **Energia e Meio Ambiente no Brasil**. Estudos Avançados, p. 21 (59).
- MARQUES, JEFERSON. **Turbinas Eólicas: modelo, análise e controle do gerador de indução com dupla alimentação**. Santa Maria, 2004.
- MARTEN, D., 2010. **Extension of an Aerodynamic Simulator for Wind Turbine Blade Design and Performance Analysis**, Berlin: TU Berlin.
- MARTEN, D., 2014. **Qblade Short Manual V0.8**, Berlin: TU Berlin.
- MARTEN, D., 2016. **QBlade v0.95 - Guidelines for Lifting Line Free Vortex Wake Simulations**, Berlin: TU Berlin.
- MARTEN, D. & WENDLER, J., 2013. **Qblade Guidelines v0.6**, Berlin: TU Berlin.
- SAAB JR., J. Y., 2016. **Trailing-Edge Noise - Development and Application of a Noise Prediction Tool for the Assessment and Design of Wind Turbine Airfoils**, Sao Paulo: Doctor in Sciences Thesis.
- SAAB JR. E MELERO JR., 2018. **Microturbina Eólica Fab Lab IMT / Manual do Mundo**. Instituto Mauá de Tecnologia.
- WENZEL, G. M. **Projeto Aerodinâmico de Pás De Turbinas Eólicas de Eixo Horizontal**. PUC-RS. Porto Alegre, p. 76. 2007.
- WENZEL, Guilherme München. **Análise numérica da esteira de turbinas eólicas de eixo horizontal: estudo comparativo com modelos analíticos**. Porto Alegre, 2010.